

Rec'd PCT/PTO 12 JAN 2005

PCT/JP 03/09929

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

05.08.03

REC'D 19 SEP 2003

WFO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 9月10日

出願番号
Application Number: 特願2002-264243
[ST. 10/C]: [JP 2002-264243]

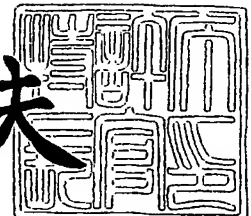
出願人
Applicant(s): 株式会社リコー

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3072762

【書類名】 特許願

【整理番号】 0204951

【提出日】 平成14年 9月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/045
B41J 2/055

【発明の名称】 静電型アクチュエータ、液滴吐出ヘッド及びその製造方法、インクカートリッジ、インクジェット記録装置、マイクロポンプ、光学デバイス

【請求項の数】 24

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 西村 学

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 黒田 隆彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 阿部 修也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 田中 誠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 入野田 貢

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 橋本 憲一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000006747
【氏名又は名称】 株式会社リコー
【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 230100631
【弁護士】
【氏名又は名称】 稲元 富保

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038793
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9809263

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 静電型アクチュエータ、液滴吐出ヘッド及びその製造方法、インクカートリッジ、インクジェット記録装置、マイクロポンプ、光学デバイス

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ベース基板上に変形可能な振動板とこれに所定のギャップを置いて対向する電極とを備え、前記振動板を静電力で変形させる静電型アクチュエータにおいて、前記振動板と電極との間のギャップは犠牲層エッチングにより形成され、かつ、このアクチュエータの前記振動板側の表面が略平坦であることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の静電型アクチュエータにおいて、このアクチュエータの前記振動板側の表面の段差が $0.5\ \mu\text{m}$ を越えないことを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の静電型アクチュエータにおいて、前記ベース基板がシリコン基板から形成されていることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の静電型アクチュエータにおいて、複数のギャップ間に前記犠牲層が残存していることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の静電型アクチュエータにおいて、前記残存している犠牲層が導電性材料からなり、この犠牲層が基準電位に接続されることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の静電型アクチュエータにおいて、前記電極と一体に形成された電極引出し部上では全体又は部分的に前記犠牲層が残存していることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の静電型アクチュエータにおいて、隣接する前記電極間が複数の分離溝によって分離されていることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の静電型アクチュエータにおいて、前記分離溝が絶縁膜により埋め込まれていることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の静電型アクチュエータにおいて、前記犠牲層はエッチングにより除去される部分と残存する部分が単一又は複数の分離溝によって分離されていることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の静電型アクチュエータにおいて、前記分離溝が絶縁膜により埋め込まれていることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 11】 請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の静電型アクチュエータにおいて、エッチングで除去される前記犠牲層がポリシリコン又はアモルファスシリコンであることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 12】 請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の静電型アクチュエータにおいて、前記電極がポリシリコン又は化合物シリサイドで形成されていることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 13】 請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の静電型アクチュエータにおいて、前記電極が金属又は高融点金属で形成されていることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 14】 請求項 1 ないし 13 のいずれかに記載の静電型アクチュエータにおいて、前記振動板の少なくとも一部がポリシリコン又は化合物シリサイドで形成されていることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 15】 請求項 1 ないし 13 のいずれかに記載の静電型アクチュエータにおいて、前記振動板の少なくとも一部が金属又は高融点金属で形成されていることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 16】 請求項 1 ないし 13 のいずれかに記載の静電型アクチュエータにおいて、前記振動板の少なくとも一部がITO膜、ネサ膜(SnO_2)又は ZnO で形成されていることを特徴とする静電型アクチュエータ。

【請求項 17】 液滴を吐出するノズルが連通する加圧液室内の液体を静電型アクチュエータで加圧して前記液滴を吐出させる液滴吐出ヘッドにおいて、請求項 1 ないし 16 のいずれかに記載の静電型アクチュエータを構成するアクチュエータ基板と前記加圧液室を形成する流路形成部材とを備えていることを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項 18】 請求項 17 に記載の液滴吐出ヘッドにおいて、前記流路形成部材が前記静電型アクチュエータを構成するアクチュエータ基板に形成された前記犠牲層を除去するための開口部を封止していることを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【請求項 19】 インク滴を吐出する液滴吐出ヘッドとこの液滴吐出ヘッドにインクを供給するインクタンクを一体化したインクカートリッジにおいて、前記液滴吐出ヘッドが請求項 17 又は 18 に記載の液滴吐出ヘッドであることを特徴とするインクカートリッジ。

【請求項 20】 インク滴を吐出するインクジェットヘッドを搭載したインクジェット記録装置において、前記インクジェットヘッドが請求項 17 又は 18 に記載の液滴吐出ヘッドであることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 21】 インク滴を吐出するインクジェットヘッドとこのインクジェットヘッドにインクを供給するインクタンクを一体化したインクカートリッジを搭載したインクジェット記録装置において、前記インクカートリッジが請求項 19 に記載のインクカートリッジであることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 22】 流路の液体を静電型アクチュエータで加圧して前記液体を輸送するマイクロポンプにおいて、請求項 1 ないし 16 のいずれかに記載の静電型アクチュエータを構成するアクチュエータ基板と前記流路を形成する流路形成部材とを備えていることを特徴とするマイクロポンプ。

【請求項 23】 光を反射するミラーを静電型アクチュエータで変形させて前記光の反射方向を変化させる光学デバイスにおいて、請求項 1 ないし 16 のいずれかに記載の静電型アクチュエータを構成するアクチュエータ基板を備えていることを特徴とする光学デバイス。

【請求項 24】 請求項 17 又は 18 に記載の液滴吐出ヘッドを製造する製造方法であって、ベース基板上に形成した電極部材を複数の電極に分離溝で分離する工程と、前記分離溝を絶縁膜で埋め込んで平坦化する工程と、前記絶縁膜上に犠牲層を形成する工程と、前記犠牲層上に耐エッチング性を有する膜を含む振動板部材を形成する工程と、前記振動板部材に開口を形成した後前記犠牲層をエ

タッチング除去する工程とを含むことを特徴とする液滴吐出ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は静電型アクチュエータ、液滴吐出ヘッド及びその製造方法、インカートリッジ、インクジェット記録装置、マイクロポンプ、光学デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献1】 特開平6-71882号公報

【特許文献2】 特開2001-18383号公報

【特許文献3】 特開平11-314363号公報

【0003】

プリンタ、ファクシミリ、複写装置等の画像記録装置或いは画像形成装置として用いるインクジェット記録装置において使用する液滴吐出ヘッドであるインクジェットヘッドは、インク滴を吐出する単一又は複数のノズル孔と、このノズル孔が連通する吐出室（加圧室、インク室、液室、加圧液室、圧力室、インク流路等とも称される。）と、吐出室内のインクを加圧する圧力を発生する圧力発生手段とを備えて、圧力発生手段で発生した圧力で吐出室内インクを加圧することによってノズル孔からインク滴を吐出させる。

【0004】

なお、液滴吐出ヘッドとしては、例えば液体レジストを液滴として吐出する液滴吐出ヘッド、DNAの試料を液滴として吐出する液滴吐出ヘッドなどもあるが、以下ではインクジェットヘッドを中心に説明する。また、液滴吐出ヘッドのアクチュエータを構成するマイクロアクチュエータは、例えばマイクロポンプ、マイクロ光変調デバイスなどの光学デバイス、マイクロスイッチ（マイクロリレー）、マルチ光学レンズのアクチュエータ（光スイッチ）、マイクロ流量計、圧力センサなどにも適用することができる。

【0005】

ところで、液滴吐出ヘッドとしては、圧力発生手段として圧電素子などの電気機械変換素子を用いて吐出室の壁面を形成している振動板を変形変位させることでインク滴を吐出させるピエゾ型のもの、吐出室内に配設した発熱抵抗体などの電気熱変換素子を用いてインクの膜沸騰でバブルを発生させてインク滴を吐出させるサーマル型のもの、吐出室の壁面を形成する振動板を静電力で変形させることでインク滴を吐出させる静電型のものなどがある。

【0006】

近年、環境問題から鉛フリーであるバブル型、静電型が注目を集め、鉛フリーに加え、低消費電力の観点からも環境に影響が少ない、静電型のものが複数提案されている。

【0007】

この静電型インクジェットヘッドとしては、例えば、【特許文献1】に記載されているように、一对の電極対がエアギャップを介して設けられており、片方の電極が振動板として働き、振動板の対向する電極と反対側にインクが充填されるインク室が形成され、電極間（振動板—電極間）に電圧を印加することによって電極間に静電引力が働き、電極（振動板）が変形し、電圧を除去すると振動板が弾性力によってもとの状態に戻り、その力を用いてインク滴を吐出するものがある。

【0008】

また、【特許文献2】には振動板と電極との微小なギャップを犠牲層エッチングにより形成し、その上に液室基板を接合することでヘッドを構成することが記載されている。また、【特許文献3】には、ギャップにインクが流入可能な片もち梁又は両もち梁構造の振動板を形成し、高誘電率インクをギャップ内に満たすことで低電圧駆動を可能にしたものが記載されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、振動板と対向する電極とを備えた静電型アクチュエータを含む静電型インクジェットヘッドにあつては、低電圧化のためには電極間のエアギャップを非常に小さくしなければならない。

【0010】

しかしながら、上記【特許文献1】に記載のヘッドでは、エッチングによる凹部形成と陽極接合による振動板基板との接合によりエアギャップを作成しており、そのような微小なギャップを精度良く、バラツキ少なく形成することが非常に困難であり、歩留まりが上がらないといった課題がある。

【0011】

そこで、上記【特許文献2】に記載のヘッドでは、ギャップを精度良く形成する方法として犠牲層エッチングによるギャップ形成法を用いているが、犠牲層エッチング用ホールを振動板面に形成しているため、振動板の信頼性が低下する。また、犠牲層エッチング後に絶縁膜でエッチングホールを封鎖する方法を用いているので、ホールを封止する為の絶縁膜を厚く形成する必要があり、振動板剛性が大きくなり駆動電圧が上昇し、且つ振動板剛性がつばらつく要因となるという課題がある。さらに、アクチュエータ基板表面にギャップ形成分の凹凸があり、液室基板を接合するときに高いアライメント精度が要求され、接合面積が小さくなり、接合時の接触による破壊などの作業ミスを招きやすく、信頼性の低下や歩留まりの低下を招きやすいという課題がある。

【0012】

また、上記【特許文献3】に記載のヘッドでは、犠牲層エッチングによりギャップを形成しているが、振動板が片もち梁又は両もち梁構造でありギャップと液室が連通した構造になっている。この場合、犠牲層エッチング用のホールを形成する必要が無く、インクがギャップ内に侵入可能なため、高誘電率インクを用いることで実効ギャップを小さくでき低電圧駆動が可能である。しかしながら、ギャップ内のインクに電圧がかかるため、インク成分が凝集を起こす問題が発生しやすく、またギャップ内インクのコンダクタンスにより高速駆動ができないという課題がある。

【0013】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、特性バラツキが少なく高い信頼性が得られる静電型アクチュエータ、この静電型アクチュエータを備えることで液滴吐出特性のバラツキが少なく高い信頼性が得られる液滴吐出ヘッド及び

インクカートリッジ、この液滴吐出ヘッド又はインクカートリッジを備えることで高画質記録が可能なインクジェット記録装置、動作特性バラツキが少なく高い信頼性が得られるマイクロポンプ及び光学デバイス、液滴吐出特性のバラツキが少なく高い信頼性が得られる液滴吐出ヘッドの製造方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明に係る静電型アクチュエータは、ベース基板上に変形可能な振動板とこれに所定のギャップを置いて対向する電極とを備え、振動板と電極との間のギャップは犠牲層エッチングにより形成され、かつ、このアクチュエータの振動板側の表面が略平坦である構成としたものである。

【0015】

ここで、アクチュエータの振動板側の表面の段差が $0.5\mu\text{m}$ を越えないことが好ましい。また、ベース基板がシリコン基板から形成されていることが好ましい。さらに、複数のギャップ間に犠牲層が残存していることが好ましく、この場合、残存している犠牲層が導電性材料からなるときには、この犠牲層が基準電位に接続されることが好ましい。

【0016】

また、電極と一体に形成された電極引出し部上では全体又は部分的に犠牲層が残存していることが好ましい。さらに、隣接する電極間が複数の分離溝によって分離されていることが好ましく、この場合、分離溝が絶縁膜により埋め込まれていることが好ましい。

【0017】

さらに、犠牲層はエッチングにより除去される部分と残存する部分が単一又は複数の分離溝によって分離されていることが好ましく、この場合、分離溝が絶縁膜により埋め込まれていることが好ましい。

【0018】

また、エッチングで除去される犠牲層がポリシリコン又はアモルファスシリコンであることが好ましく、電極はポリシリコン、化合物シリサイド、金属、又は

高融点金属で形成されていることが好ましく、振動板の少なくとも一部はポリシリコン、化合物シリサイド、金属、高融点金属、ITO膜、ネサ膜 (SnO_2) 又は ZnO で形成されていることが好ましい。

【0019】

本発明に係る液滴吐出ヘッドは、液滴を吐出するノズルが連通する加圧液室内の液体を加圧するための本発明に係る静電型アクチュエータを構成するアクチュエータ基板と、加圧液室を形成する流路形成部材とを備えている構成としたものである。

【0020】

ここで、流路形成部材が静電型アクチュエータを構成するアクチュエータ基板に形成された犠牲層を除去するための開口部を封止していることが好ましい。

【0021】

本発明に係るインクカートリッジは、本発明に係る液滴吐出ヘッドとこの液滴吐出ヘッドにインクを供給するインクタンクを一体化したものである。

【0022】

本発明に係るインクジェット記録装置は、インク滴を吐出する本発明に係る液滴吐出ヘッド、または本発明に係るインクカートリッジを搭載したものである。

【0023】

本発明に係るマイクロポンプは、流路の液体を加圧する本発明に係る静電型アクチュエータを構成するアクチュエータ基板と流路を形成する流路形成部材とを備えているものである。

【0024】

本発明に係る光学デバイスは、光を反射するミラーを変形させるための本発明に係る静電型アクチュエータを構成するアクチュエータ基板を備えているものである。

【0025】

本発明に係る液滴吐出ヘッドの製造方法は、ベース基板上に形成した電極部材を複数の電極に分離溝で分離する工程と、分離溝を絶縁膜で埋め込んで平坦化する工程と、絶縁膜上に犠牲層を形成する工程と、犠牲層上に耐エッチング性を有

する膜を含む振動板部材を形成する工程と、振動板部材に開口を形成した後犠牲層をエッチング除去する工程とを含む構成としたものである。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。図1は本発明の液滴吐出ヘッドの第1実施形態に係るインクジェットヘッドの分解斜視図で、一部断面図で示している。図2は同ヘッドの振動板短手方向に沿う断面説明図、図3は同ヘッドの振動板長手方向に沿う断面説明図である。

【0027】

このインクジェットヘッドは、インク液滴を基板の面部に設けたノズル孔から吐出させるサイドシュータタイプのものであり、2枚の第1、第2基板1、2を重ねて接合した積層構造となっており、第1基板1と第2基板2とを接合することで、インク滴を吐出する複数のノズル孔4が連通する吐出室6、各吐出室6に流体抵抗部7を介してインクを供給する共通液室（共通インク室）8などの流路を形成している。なお、基板の端部に設けたノズル孔からインク滴を吐出させるエッジシュータタイプとすることもできる。

【0028】

第1基板1は、本発明に係る静電型アクチュエータを構成するアクチュエータ基板11上に吐出室6、共通液室8等の流路を形成する流路形成部材12を接合したものである。

【0029】

アクチュエータ基板11は、単結晶シリコン基板からなるベース基板21に、変形可能な振動板22と、この振動板22にギャップ23を置いて対向する電極24とを有している。ベース基板21をシリコン基板で形成することにより、高温プロセスが使用できプロセス設計が容易となるとともに、電氣的、機械的に優れた膜を選択でき信頼性の高いヘッド（アクチュエータ）を低コストで作製できる。

【0030】

ここで、電極24はベース基板25上に形成した絶縁膜21a上に形成され、

各チャンネル毎に分離溝 2 6 で分離し、この分離溝 2 6 は電極 2 4 の表面（振動板 2 2 側表面）に形成した絶縁膜 2 7 で埋め込んでいる。電極 2 4 を溝 2 6 で分離し、且つ絶縁膜 2 7 で埋め込むことによって、後工程において表面に段差の少ない略平坦な状態での作り込みが可能となり、後工程のプロセス設計が容易となる。

【0 0 3 1】

電極 2 4 の材料（電極部材）としては、ポリシリコンや化合物シリサイドを用いることができ、これらの材料は安定した品質で成膜及び加工が可能であり、また高温プロセスにも耐え得る構造にできるため、他のプロセスにおいて温度に対する制約が少なくなり、絶縁膜 2 7 として例えば信頼性の高い絶縁膜（H T O 膜）を積層することができるようになって、プロセスの選択幅を広げることができ、低コスト化、高信頼性化を図れる。

【0 0 3 2】

また、電極 2 4 の材料（電極部材）として、金属又は高融点金属を使用することができ、これにより、大幅な低抵抗化を図れ、駆動電圧の低電圧化を図れるとともに、何れの材料も安定した品質で成膜及び加工が可能であるので、低コスト化、高信頼性化を図れる。

【0 0 3 3】

ギャップ 2 3 は、後述するように振動板 2 2 と電極 2 4 との間に形成される犠牲層をエッチング除去して形成したもので、このギャップ形成に用いた犠牲層のうち少なくとも複数のギャップ 2 3、2 3 間の犠牲層 2 8 a は隔壁部を形成するために残存させている。

【0 0 3 4】

このように、ギャップ 2 3 を犠牲層エッチングで形成することにより、犠牲層の厚さでギャップ間隔（ギャップ長）を精度規定することができるのでバラツキが低減し、ギャップ内への異物などの侵入を防ぐことができ歩留まりが向上する。また、ギャップ間隔（ギャップスペーサー）として犠牲層 2 8 a を残しているため、ギャップ段差を作らずにアクチュエータ基板 1 1 の表面をより平坦に作り込むことができ、例えば耐インク接液膜の成膜や流路形成部材 1 2 の接合工程

などの後工程のプロセス設計が容易となり、低コスト化、信頼性の向上を図れる。

【0035】

ここで、犠牲層としては、ポリシリコン又はアモルファスシリコンを使用することが好ましい。これらの材料は、エッチングによる除去が可能であり、また犠牲層の上下に耐エッチング選択性の高いシリコン酸化膜を成膜することでバラツキの少ない製造プロセスとすることができ、低コストに大量生産が可能となる。

【0036】

振動板22は耐エッチング性を有する絶縁膜22c、共通電極となる電極膜22a、絶縁膜22bを順次積層した積層膜から構成している。なお、絶縁膜22cの一部はギャップ間隔壁部に犠牲層28を残存するための保護膜を兼ねている。この犠牲層28の壁面の絶縁膜22cは、製造プロセスにおいて犠牲層28に形成する分離溝を埋め込んだものである。また、振動板22には犠牲層エッチングでギャップ23を形成するために犠牲層をエッチングするための開口部29が形成されている。

【0037】

振動板22の一部を構成する電極膜22aの材料としては、ポリシリコンや化合物シリサイドを用いることができ、これらの材料は安定した品質で成膜及び加工が可能であり、また高温プロセスにも耐え得る構造にできるため、他のプロセスにおいて温度に対する制約が少なくなり、絶縁膜22cとして例えば信頼性の高い絶縁膜（HTO膜）を積層することができるようになって、プロセスの選択幅を広げることができ、低コスト化、高信頼性化を図れる。

【0038】

また、振動板22の一部を構成する電極膜22aの材料として、金属又は高融点金属を使用することができ、これにより、大幅な低抵抗化を図れ、駆動電圧の低電圧化を図れるとともに、何れの材料も安定した品質で成膜及び加工が可能であるので、低コスト化、高信頼性化を図れる。

【0039】

或いは、振動板22の一部を構成する電極膜22aの材料として、ITO膜、

ネサ膜 (SnO_2) 又は ZnO を使用することができ、これにより、ギャップ 23 内の検査が容易になり、製造途中で異常を検出できるため、低コスト化を図れ、信頼性の向上を図れる。

【0040】

また、電極 24 には電極引出し部 24a を一体形成して引出し、駆動 IC などと接続する FPC などの接続手段との接続部となる電極パッド部 31 を形成している。

【0041】

以上のようにして構成されるアクチュエータ基板 11 は振動板 22 側表面が略平坦に形成される。このように、アクチュエータ基板 11 の振動板 22 側表面が略平坦に形成されていることで、耐インク接液膜の成膜や流路形成部材の接合、形成工程が容易になるので、特性バラツキが少なく且つ信頼性の高い静電型アクチュエータを低コストで作製することができる。

【0042】

この場合、アクチュエータ基板 11 の表面段差は少なくとも $0.5 \mu\text{m}$ を越えないことが好ましい。この範囲内であれば、振動板 22 の液室側表面に例えば膜厚が $1 \mu\text{m}$ 程度のインクに対して耐腐食性を有する耐インク接液膜をスピコート法により均一に成膜することができ、また、流路形成部材の接合工程等においても段差の影響を受けることなく信頼性良く接合することができて、信頼性の高いヘッドを低コストで得られるようになる。

【0043】

流路形成部材 12 は、略平坦面であるアクチュエータ基板 11 の振動板 22 側表面に接合して吐出室 6 等に対応する部分をエッチング除去して形成したものである。

【0044】

この第 1 基板 1 の流路形成部材 12 上面に接合される第 2 基板 2 には、厚さ 50 ミクロンのニッケル基板を用い、基板 2 の面部に、吐出室 6 と連通するようにそれぞれノズル孔 4、共通液室 8 と吐出室 6 を連通させる流体抵抗となる溝 7 を設け、また共通液室 8 と連通するようにインク供給口 9 を設けている。

【0045】

このように構成したインクジェットヘッドの動作を説明する。吐出室6がインクにより満たされた状態で個別電極24に発振回路（駆動回路）から40Vのパルス電位を印加すると、個別電極24の表面がプラス電位に帯電し、振動板22との間に静電力が作用して、振動板22が個別電極24側に撓むことになる。これにより、吐出室6内の圧力が低下して、共通液室8から流体抵抗部7を介して吐出室6内にインクが流入する。

【0046】

その後、個別電極24へのパルス電圧を0Vにすると静電気力により下方へ撓んだ振動板22が自身の剛性により元に戻る。その結果、吐出室6内の圧力が急激に上昇し、ノズル孔4より図2に示すようにインク液滴35を記録紙36に向けて吐出する。これを繰り返すことによりインク滴を連続的に吐出することができ

【0047】

ここで、電極である振動板22と個別電極24との間に働く力Fは、次の（1）式に示すように電極間距離dの2乗に反比例して大きくなる。低電圧で駆動するためには個別電極24と振動板22のギャップ23の間隔（ギャップ長）を狭く形成することが重要となる。

【0048】

【数1】

$$F = \frac{1}{2} \cdot \frac{\epsilon S}{d^2} V^2 \quad \dots\dots(1)$$

【0049】

なお、（1）式において、F：電極間に働く力、 ϵ ：誘電率、S：電極の対向する面の面積、d：電極間距離、V：印加電圧である。

【0050】

そこで、前述したように犠牲層エッチングでギャップ23を形成することにより、高精度に微小なギャップを形成することができる。

【0051】

次に、このインクジェットヘッドの製造方法の第1実施形態について図4ないし図6を参照して説明する。なお、図4及び図5は同製造方法の説明に供する断面説明図、図6は同じく平面説明図である。

ここでは、ベース基板に電極材料、犠牲層、振動板材料を成膜して行くことでアクチュエータ基板を製作する。

【0052】

先ず、図4(a)に示すように、面方位(100)のシリコン基板41に絶縁膜となる熱酸化膜45を例えばウエット酸化法により約 $1.0\mu\text{m}$ の厚みに成膜する。その後、熱酸化膜45上に個別電極となるポリシリコン44を $0.4\mu\text{m}$ の厚みに成膜し、このポリシリコン44に低抵抗化のために燐をドーピングする。そして、図6にも示すように、リソエッチ法により電極分離溝46を形成した後、絶縁膜としての高温酸化膜(HTO膜)47を $0.25\mu\text{m}$ 厚みに成膜する。このとき、電極分離溝46はHTO膜47で埋め込まれて電極となるポリシリコン44表面を含めて平坦になる。なお、個別電極となるポリシリコン44には図5に示すように電極パッド部51も形成する。

【0053】

次いで、同図(b)に示すように、HTO膜43上に犠牲層となるポリシリコン48を $0.5\mu\text{m}$ 厚みに成膜した後、図6にも示すように、リソエッチ法により分離溝50を形成し、さらに絶縁膜としての高温酸化膜(HTO膜)42cを $0.1\mu\text{m}$ 厚みに成膜する。このとき、分離溝50の幅は、HTO膜42cなどの振動板材料で埋め込まれる溝幅にすることが好ましく、振動板材料の厚みにもよるが $2.0\mu\text{m}$ 以下にすることが好ましい。ここでは、分離溝50の幅を $0.5\mu\text{m}$ とし、HTO膜42cで埋め込まれるようにしている。

【0054】

このように、犠牲層48を溝50で分離し、且つ絶縁膜42cで埋め込むことにより、後工程において表面に段差の少ない略平坦な状態での作り込みが可能となり、アクチュエータ基板の表面の略平坦化を図れ、後工程のプロセス設計が容易となる。

【0055】

さらに、同図(c)に示すように、共通電極となるリンドープポリシリコン42aを0.2 μ m厚みに、次いで振動板保護膜となる酸化膜42bを0.3 μ m厚みに成膜する。その後、リソエッチ法により犠牲層除去孔49を後に液室間隔壁となる領域に形成するために、犠牲層除去孔49よりオーバーサイズしたパターンをリソエッチ法により形成し、酸化膜42ba、ポリシリコン42aの順にエッチングを行なう。その後、酸化を行なって除去孔49の側面に露出したポリシリコン42a表面に酸化膜42a1を形成する。

【0056】

その後、図5(a)及び図6に示すように、リソエッチ法により除去孔49のパターニングを行ない酸化膜(HTO膜)42cをエッチング除去し、SF₆を用いた等方性のドライエッチングにより犠牲層48を除去してギャップ43を形成する。なお、KOHやTMAHなどのアルカリエッチング液を用いたウェットエッチングでも良いし、XF₂ガスを用いた常圧ドライエッチングでも良い。

【0057】

ここで犠牲層(ポリシリコン)48の周りを酸化膜47、42cで囲んだ構造としているため、酸化膜に対して選択性の高い犠牲層エッチング条件で犠牲層48を除去でき、ギャップ23を精度よく形成することができる。また、分離溝50で分離されたギャップ23、23間の犠牲層48aをギャップスペーサとして残存させることで、基板表面を略平坦に作り込むことができる。

【0058】

なお、犠牲層除去孔49の大きさによりエッチングガス(又は液)導入部のコンダクタンスが決定されるため、これが小さいと犠牲層除去時にガス(又は液)供給律速でエッチング速度が決定され、エッチング速度が遅くなるため、反応律速となる様に除去孔49部のコンダクタンスを大きくする必要がある。このためには、除去孔49の断面積がギャップ長の2乗よりもさらに大きくしておくことが好ましい。また、除去孔49の配置間隔はギャップ部分の犠牲層を均等にエッチングできる様、ギャップの短辺長よりも小さいピッチで配置しておくことが好ましい。

【0059】

その後、同図 (b) に示すように、上述のようにして得られたアクチュエータ基板 11 に、液室 (吐出室) 6、共通液室 8 となる貫通部を形成した流路形成部材 12 を接着剤で貼り合わせる。このとき、アクチュエータ基板 11 表面は略平坦に形成されているので、容易に接着が可能である。また、流路形成部材 12 で前記犠牲層除去孔 49 を塞ぐことでギャップ 23 を完全に封止することができる。

【0060】

そして、図では省略したが、最後にノズル板 2 を流路形成部材 12 表面に貼り合わせることで静電型液滴吐出ヘッドが完成する。

【0061】

なお、ここでは、犠牲層 48 にポリシリコンを用いたが、犠牲層として他の材料を使用することもできる。犠牲層にシリコン酸化膜を使用する場合は保護膜としてポリシリコンを用いる。犠牲層酸化膜をウエットエッチ法、HF ベーパー法、ケミカルドライエッチング法などにより除去後、保護膜としてポリシリコン表面を酸化することで絶縁層を形成する。

【0062】

また、犠牲層にレジストを用いて O_2 プラズマや剥離液で除去する方法や犠牲層に高分子材料を用いて有機系剥離液で除去する方法、犠牲層にアルミを用いて KOH などの薬液で除去する方法、犠牲層に TiN 用いて NH_3OH と H_2O_2 混合液などの薬液で除去する方法等、種々の組み合わせで上述したと同様のプロセスを組み立てることができる。

【0063】

また、電極材料にはポリシリコン以外にも、前述したように、金属とシリコンの化合物である化合物シリサイドや高融点金属を用いることもできる。さらに、絶縁膜に CVD 酸化膜、ポリシリコンに低温ポリシリコンを持ちいれば、アルミのような金属材料や ITO 膜、ネサ膜 (SnO_2) 等を電極材料として用いることもできる。

【0064】

さらに、振動板表面にpH値の高いアルカリ性インクに対する保護膜としてインクに対して耐腐食性を有する耐インク接液膜を成膜する場合において、アクチュエータ基板11表面が略平坦であるのでスピコート法により均一な接液膜を成膜することができる。

【0065】

また、アクチュエータ基板11表面が略平坦であるので、スピコート法により塗布された感光性ポリイミドやDFRで液室（吐出室）を形成することもできる。

【0066】

このように、上記製造フローにより作製した静電型アクチュエータを含む液滴吐出ヘッドは、犠牲層膜厚によりギャップ間隔を規定するため、精度良く、且つバラツキの少ないギャップ形成が可能であり、特性（吐出特性）のバラツキが少なく、信頼性が向上し、高品質画像を記録することができるようになる。また、直接接合や陽極接合などが必要なく、2枚の基板で液滴吐出ヘッドを構成することができ、低コスト化を図れ、更に大半を半導体プロセスで作成できることから、歩留まり良く安定したヘッドを得ることができる。

【0067】

また、アクチュエータ基板11のベース基板にシリコン基板を用いることで、上記でも説明したような高温プロセスが使用できプロセス設計が容易となる。なお、高温プロセスとは、熱酸化、HTOやドーパドポリシリコンを形成する熱CVD、上質な窒化膜を形成するLPCVD等のプロセスを指す。加えて、電氣的、機械的に優れた膜を選択でき信頼性の高い液滴吐出ヘッドが低コストで得られる。

【0068】

次に、本発明の第2実施形態に係る液滴吐出ヘッドを構成する静電型アクチュエータについて図7及び図8を参照して説明する。なお、図7は同アクチュエータの振動板短手方向に沿う断面説明図、図8は同アクチュエータの1チャンネル分の平面説明図であり、同図(a)は電極分離溝を説明するための説明図、(b)は犠牲層分離溝を説明するための説明図である。また、ここでは、前述した図

4 ないし図 6 の説明で用いた符号を用いて説明する。

【0069】

このアクチュエータでは、図 7 及び図 8 (a) に示すように、電極 44、44 間に 2 本の分離溝 46、46 を形成している。したがって、分離溝 46、46 間には電極材料 (電極部材) 44a が残存する。また、2 つの分離溝 46、46 間は、図 8 (a) に示すように、複数箇所に設けた架橋部 46a で架橋している。

【0070】

このように、電極間の分離溝を複数にすることによって、分離溝を狭くした場合でも、異物やパターン欠陥に起因するパターニング不良によって電極同士がショートする可能性を低減することができ、歩留まりが向上し、低コストで信頼性の高いヘッドが得られる。更に、複数の分離溝を架橋する架橋部を設ける、つまり、分離溝間に残存する電極材料を更に分割することによって、一層確実に電極同士がショートする可能性を低減することができる。

【0071】

また、このアクチュエータでは、図 7 及び図 8 (b) に示すように、ギャップ 43、43 間に犠牲層 48 を分離するための 3 本の分離溝 50 を形成している。したがって、分離溝 50、50、50 間には犠牲層 (犠牲層材料) 48a、46a が残存する。また、3 つの分離溝 50、50、50 間は、図 8 (b) に示すように、複数箇所に設けた架橋部 50a で架橋している。

【0072】

このように、犠牲層の分離溝を 3 本以上にすることによって、異物やパターン欠陥に起因するパターニング不良によって、ギャップ相互間で連通する可能性を低減することができ、歩留まりが向上し、低コストで信頼性の高いヘッドが得られる。更に、3 本以上の分離溝相互間を架橋する架橋部を設ける、つまり、分離溝間に残存する犠牲層を更に分割することによって、一層確実にギャップ間が連通する可能性を低減することができる。

【0073】

次に、本発明の第 3 実施形態に係る液滴吐出ヘッドを構成する静電型アクチュエータについて図 9 を参照して説明する。

この実施形態は、電極 24 の引出し部 24 a 上に犠牲層 28 b を残存させたものであり、この犠牲層 28 b は各ギャップ 23、23 間に残存する犠牲層 28 a (図 2 参照) と一体である。このように、電極 24 の引出し部 24 a 上にも犠牲層を残存させることによってアクチュエータ基板 11 の表面をより平坦に作り込むことができる。

【0074】

また、この実施形態では、犠牲層 28 a、28 b として、例えばポリシリコンに P や A s 等の不純物をドーピングして導電性材料とし、振動板 22 を貫通する接続部材 61 を用いて各チャンネル間で犠牲層 28 b を電氣的に接続し、犠牲層 28 a、28 b を基準電位に接続するようにしている。このように、少なくともギャップ 23、23 間に残存する犠牲層 28 a を電氣的に基準電位に接続することによって、ギャップ間の容量を低下させることができ、安定したアクチュエータの高速駆動が可能になる。

【0075】

この場合、基準電位は、グランド電位、振動板電位、電極電位、振動板及び電極電位の中間の電位等、駆動方法により最適な電位が異なるため、駆動方法に応じて最適な電位にすることが好ましい。

【0076】

なお、図 10 に示すように、電極 24 の引出し部 24 a 上に部分的に犠牲層 28 b を残存させることもできる。このようにすれば、アクチュエータ間の容量を少なくできアクチュエータの高速駆動が可能となり、また電極引出し部 24 a の強度を維持することができる。この場合、上述したように各ギャップ 23、23 間に残存する犠牲層 28 a (図 2 参照) については基準電位に接続するようにすることで、よりアクチュエータ間の容量を少なくできアクチュエータの高速駆動が可能となる。

【0077】

次に、本発明に係る液滴吐出ヘッドのインクカートリッジ一体型ヘッドについて図 11 を参照して説明する。

このインクカートリッジ一体型ヘッド 100 は、ノズル孔 101 等を有する上

記各実施形態のいずれかのインクジェットヘッド102と、このインクジェットヘッド101に対してインクを供給するインクタンク103とを一体化したものである。

【0078】

このように本発明に係る液滴吐出ヘッドにインクを供給するインクタンクを一体化することにより、滴吐出特性のバラツキが少なく、信頼性の高い液滴吐出ヘッドを一体化したインクカートリッジ（インクタンク一体型ヘッド）が低コストで得られる。

【0079】

次に、本発明に係る液滴吐出ヘッドであるインクジェットヘッドを搭載したインクジェット記録装置の機構の一例について図12及び図13を参照して説明する。なお、図12は同記録装置の斜視説明図、図13は同記録装置の機構部の側面説明図である。

【0080】

このインクジェット記録装置は、記録装置本体111の内部に主走査方向に移動可能なキャリッジ、キャリッジに搭載した本発明に係るインクジェットヘッドからなる記録ヘッド、記録ヘッドへインクを供給するインクカートリッジ等で構成される印字機構部112等を収納し、装置本体111の下方部には前方側から多数枚の用紙113を積載可能な給紙カセット（或いは給紙トレイでもよい。）114を抜き差し自在に装着することができ、また、用紙113を手差しで給紙するための手差しトレイ115を開倒することができ、給紙カセット114或いは手差しトレイ115から給送される用紙113を取り込み、印字機構部112によって所要の画像を記録した後、後面側に装着された排紙トレイ116に排紙する。

【0081】

印字機構部112は、図示しない左右の側板に横架したガイド部材である主ガイドロッド121と従ガイドロッド122とでキャリッジ123を主走査方向（図12で紙面垂直方向）に摺動自在に保持し、このキャリッジ123にはイエロー（Y）、シアン（C）、マゼンタ（M）、ブラック（Bk）の各色のインク滴

を吐出する本発明に係る液滴吐出ヘッドであるインクジェットヘッドからなるヘッド124を複数のインク吐出口を主走査方向と交叉する方向に配列し、インク滴吐出方向を下方に向けて装着している。またキャリッジ123にはヘッド124に各色のインクを供給するための各インクカートリッジ125を交換可能に装着している。なお、本発明に係るインクカートリッジを搭載する構成とすることもできる。

【0082】

インクカートリッジ125は上方に大気と連通する大気口、下方にはインクジェットヘッドへインクを供給する供給口を、内部にはインクが充填された多孔質体を有しており、多孔質体の毛管力によりインクジェットヘッドへ供給されるインクをわずかな負圧に維持している。

【0083】

また、記録ヘッドとしてここでは各色のヘッド124を用いているが、各色のインク滴を吐出するノズルを有する1個のヘッドでもよい。

【0084】

ここで、キャリッジ123は後方側（用紙搬送方向下流側）を主ガイドロッド121に摺動自在に嵌装し、前方側（用紙搬送方向上流側）を従ガイドロッド122に摺動自在に載置している。そして、このキャリッジ123を主走査方向に移動走査するため、主走査モータ127で回転駆動される駆動プーリ128と従動プーリ129との間にタイミングベルト130を張装し、このタイミングベルト130をキャリッジ123に固定しており、主走査モーター127の正逆回転によりキャリッジ123が往復駆動される。

【0085】

一方、給紙カセット114にセットした用紙113をヘッド124の下方側に搬送するために、給紙カセット114から用紙113を分離給装する給紙ローラ131及びフリクションパッド132と、用紙113を案内するガイド部材133と、給紙された用紙113を反転させて搬送する搬送ローラ134と、この搬送ローラ134の周面に押し付けられる搬送コロ135及び搬送ローラ134からの用紙113の送り出し角度を規定する先端コロ136とを設けている。搬送

ローラ134は副走査モータ137によってギヤ列を介して回転駆動される。

【0086】

そして、キャリッジ123の主走査方向の移動範囲に対応して搬送ローラ134から送り出された用紙113を記録ヘッド124の下方側で案内する用紙ガイド部材である印写受け部材139を設けている。この印写受け部材139の用紙搬送方向下流側には、用紙113を排紙方向へ送り出すために回転駆動される搬送コロ141、拍車142を設け、さらに用紙113を排紙トレイ116に送り出す排紙ローラ143及び拍車144と、排紙経路を形成するガイド部材145、146とを配設している。

【0087】

記録時には、キャリッジ123を移動させながら画像信号に応じて記録ヘッド124を駆動することにより、停止している用紙113にインクを吐出して1行分を記録し、用紙113を所定量搬送後次の行の記録を行う。記録終了信号または、用紙113の後端が記録領域に到達した信号を受けることにより、記録動作を終了させ用紙113を排紙する。

【0088】

また、キャリッジ123の移動方向右端側の記録領域を外れた位置には、ヘッド124の吐出不良を回復するための回復装置147を配置している。回復装置147はキャップ手段と吸引手段とクリーニング手段を有している。キャリッジ123は印字待機中にはこの回復装置147側に移動されてキャッピング手段でヘッド124をキャッピングされ、吐出口部を湿潤状態に保つことによりインク乾燥による吐出不良を防止する。また、記録途中などに記録と関係しないインクを吐出することにより、全ての吐出口のインク粘度を一定にし、安定した吐出性能を維持する。

【0089】

吐出不良が発生した場合等には、キャッピング手段でヘッド124の吐出口（ノズル）を密封し、チューブを通して吸引手段で吐出口からインクとともに気泡等を吸い出し、吐出口面に付着したインクやゴミ等はクリーニング手段により除去され吐出不良が回復される。また、吸引されたインクは、本体下部に設置され

た廃インク溜（不図示）に排出され、廃インク溜内部のインク吸収体に吸収保持される。

【0090】

このように、このインクジェット記録装置においては本発明に係る液滴吐出ヘッドであるインクジェットヘッドを搭載しているので、インク滴の吐出特性のバラツキが少なく、高い画像品質の画像を記録できる記録装置が得られる。

【0091】

次に、本発明に係る静電型アクチュエータを備えたマイクロデバイスとしてのマイクロポンプについて図14を参照して説明する。なお、同図は同マイクロポンプの要部断面説明図である。

このマイクロポンプは、流路基板201と本発明に係る静電型アクチュエータを構成するアクチュエータ基板202とを有している。流路基板201には流体が流れる流路203を形成している。アクチュエータ基板202は、ベース基板221上に設けた、流路201の壁面を形成する変形可能な振動板（可動板）222と、この振動板222の変形可能部222aに所定のギャップ223を置いて対向する電極224とを含み、表面が略平坦面に形成されている。なお、アクチュエータ基板202の詳細な説明は省略するが、前記インクジェットヘッドの実施形態で説明したと同様である。

【0092】

このマイクロポンプの動作原理を説明すると、前述したインクジェットヘッドの場合と同様に、電極224に対して選択的にパルス電位を与えることによって振動板222との間で静電吸引力が生じるので、振動板222の変形可能部222aが電極224側に変形する。ここで、振動板222の変形可能部222aを図中右側から順次駆動することによって流路201内の流体は、矢印方向へ流れが生じ、流体の輸送が可能となる。

【0093】

この場合、本発明に係る静電型アクチュエータを備えることで、特性バラツキが少なく、安定した液体輸送を可能な小型で低消費電力のマイクロポンプを得られる。なお、ここでは振動板の変形可能部が複数ある例を示したが、変形可能部

は1つでも良い。また、輸送効率を上げるために、変形可能部間に1又は複数の弁、例えば逆止弁などを設けることもできる。

【0094】

次に、本発明に係る静電型アクチュエータを備えた光学デバイスの一例について図15を参照して説明する。なお、同図は同デバイスの概略構成図である。

この光学デバイスは、表面が光を反射可能でかつ変形可能なミラー301を含むアクチュエータ基板302を有している。ミラー301の表面は反射率を増加させるため誘電体多層膜や金属膜を形成すると良い。

【0095】

アクチュエータ基板302は、ベース基板321上に設けた、変形可能なミラー301（ヘッドの振動板に相当する。）と、このミラー301の変形可能部301に所定のギャップ323を介して対向する電極324とを含み、ミラー301の表面が略平坦に形成されている。このアクチュエータ基板302についても、振動板がミラー面を有する構成となっている点が前記インクジェットヘッドの実施形態で説明したものと異なるだけであるので、詳細な説明を省略する。

【0096】

この光学デバイスの原理を説明すると、前述したインクジェットヘッドの場合と同様に、電極324に対して選択的にパルス電位を与えることによって、電極324と対向するミラー301の変形可能部301a間で静電吸引力が生じるので、ミラー301の変形可能部301が凹状に変形して凹面ミラーとなる。したがって、光源310からの光がレンズ311を介してミラー301に照射した場合、ミラー301を駆動しないときには、光は入射角と同じ角度で反射するが、ミラー301を駆動した場合は駆動された変形可能部301が凹面ミラーとなるので反射光は発散光となる。これにより光変調デバイスが実現できる。

【0097】

そして、本発明に係る静電型アクチュエータを備えることで、特性バラツキの少ない小型で低消費電力の光学デバイスを得ることができる。

【0098】

そこで、この光学デバイスを応用した例を図16をも参照して説明する。この

例は、上述した光学デバイスを2次元に配列し、各ミラー301の変形可能部301aを独立して駆動するようにしたものである。なお、ここでは、4×4の配列を示しているが、これ以上配列することも可能である。

【0099】

したがって、前述した図15と同様に、光源310からの光はレンズ311を介してミラー301に照射され、ミラー301を駆動していないところに入射した光は、投影用レンズ312へ入射する。一方、電極324に電圧を印加してミラー301の変形可能部301aを変形させている部分は凹面ミラーとなるので光は発散し投影用レンズ312にほとんど入射しない。この投影用レンズ312に入射した光はスクリーン（図示しない）などに投影され、スクリーンに画像を表示することができる。

【0100】

なお、上記実施形態においては、液滴吐出ヘッドとしてインクジェットヘッドに適用した例で説明したが、インクジェットヘッド以外の液滴吐出ヘッドとして、例えば、液体レジストを液滴として吐出する液滴吐出ヘッド、DNAの試料を液滴として吐出する液滴吐出ヘッドなどの他の液滴吐出ヘッドにも適用できる。また、静電型アクチュエータは、マイクロポンプ、光学デバイス（光変調デバイス）以外にも、マイクロスイッチ（マイクロリレー）、マルチ光学レンズのアクチュエータ（光スイッチ）、マイクロ流量計、圧力センサなどにも適用することができる。

【0101】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る静電型アクチュエータによれば、ベース基板上に変形可能な振動板とこれに所定のギャップを置いて対向する電極とを備え、振動板と電極との間のギャップは犠牲層エッチングにより形成され、かつ、このアクチュエータの振動板側の表面が略平坦である構成としたので、特性バラツキが少なく、低コスト化を図れ、信頼性を向上できる。

【0102】

本発明に係る液滴吐出ヘッドによれば、液滴を吐出するノズルが連通する加圧

液室内の液体を加圧するための本発明に係る静電型アクチュエータを構成するアクチュエータ基板と、加圧液室を形成する流路形成部材とを備えている構成としたので、滴吐出特性のバラツキが少なく、低コスト化を図れ、信頼性が向上する。

【0103】

本発明に係るインクカートリッジによれば、本発明に係る液滴吐出ヘッドとこの液滴吐出ヘッドにインクを供給するインクタンクを一体化したので、滴吐出特性のバラツキが少なく、低コスト化を図れ、信頼性が向上する。

【0104】

本発明に係るインクジェット記録装置によれば、インク滴を吐出する本発明に係る液滴吐出ヘッド、または本発明に係るインクカートリッジを搭載したので、高画質記録が可能になる。

【0105】

本発明に係るマイクロポンプによれば、流路の液体を加圧する本発明に係る静電型アクチュエータを構成するアクチュエータ基板と流路を形成する流路形成部材とを備えているので、小型で低消費電力のマイクロポンプが得られる。

【0106】

本発明に係る光学デバイスによれば、光を反射するミラーを変形させるための本発明に係る静電型アクチュエータを構成するアクチュエータ基板を備えているので、小型で低消費電力の光学デバイスが得られる。

【0107】

本発明に係る液滴吐出ヘッドの製造方法によれば、ベース基板上に形成した電極部材を複数の電極に分離溝で分離する工程と、分離溝を絶縁膜で埋め込んで平坦化する工程と、絶縁膜上に犠牲層を形成する工程と、犠牲層上に耐エッチング性を有する膜を含む振動板部材を形成する工程と、振動板部材に開口を形成した後犠牲層をエッチング除去する工程とを含む構成としたので、アクチュエータの振動板側の表面が略平坦であるヘッドを容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の液滴吐出ヘッドの第1実施形態に係るインクジェットヘッドの分解斜視説明図

【図2】

同ヘッドの振動板短手方向に沿う断面説明図

【図3】

同ヘッドの振動板長手方向に沿う断面説明図

【図4】

本発明の液滴吐出ヘッドであるインクジェットヘッドの製造方法の実施形態の説明に供する断面説明図

【図5】

図4に続く工程を説明する断面説明図

【図6】

同工程の説明に供する平面説明図

【図7】

本発明に係る液滴吐出ヘッドの第2実施形態を構成する静電型アクチュエータの断面説明図

【図8】

同アクチュエータの平面説明図

【図9】

本発明に係る液滴吐出ヘッドの第3実施形態のインクジェットヘッドを説明する振動板長手方向に沿う断面説明図

【図10】

同実施形態の他の例を説明する断面説明図

【図11】

本発明に係るインクカートリッジの説明に供する斜視説明図

【図12】

本発明に係るインクジェット記録装置の一例を説明する斜視説明図

【図13】

同記録装置の機構部の説明図

【図 14】

本発明にマイクロポンプの一例を説明する説明図

【図 15】

本発明に係る光学デバイスの一例を説明する説明図

【図 16】

同光学デバイスを用いた光変調デバイスの一例を説明する斜視説明図

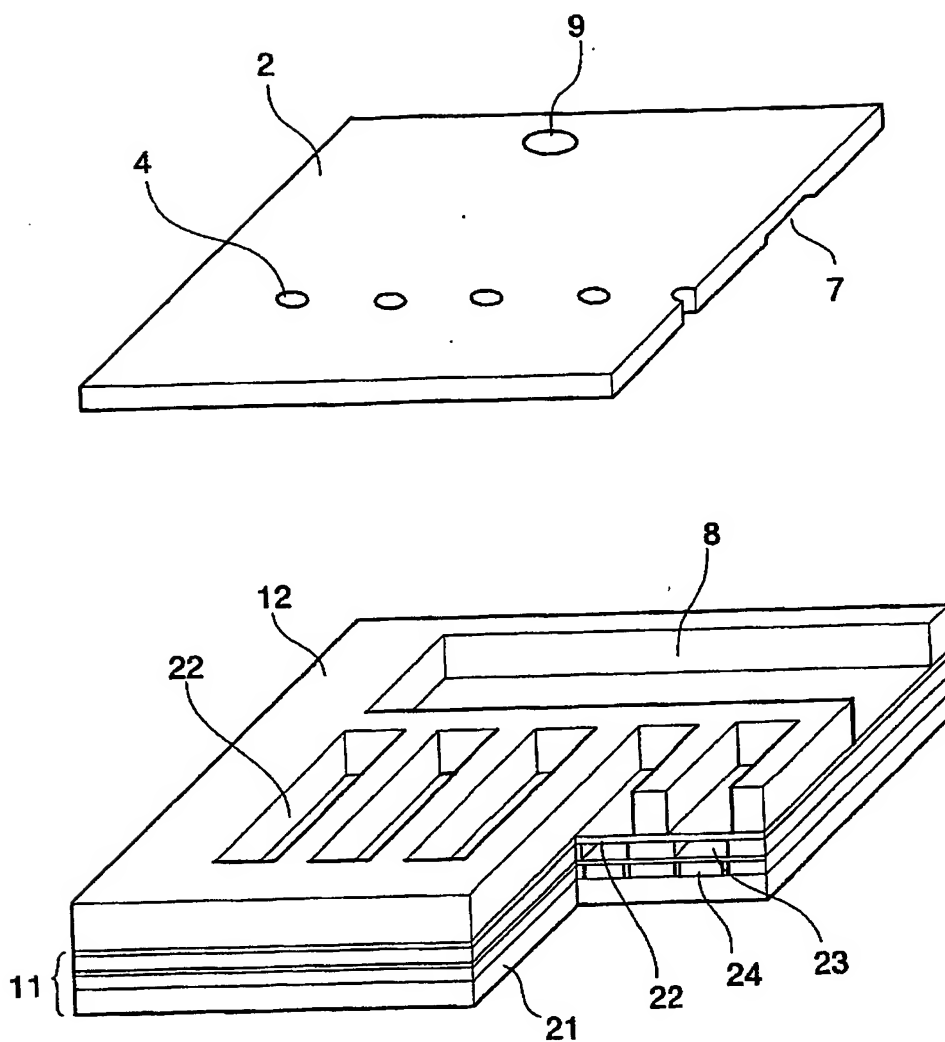
【符号の説明】

1…第1基板、2…第2基板（ノズル板）、4…ノズル孔、6…吐出室、7…流体抵抗部、8…共通液室、11…アクチュエータ基板、12…流路形成部材、21…ベース基板、22…振動板、23…ギャップ、24…電極、100…インクカートリッジ、124…記録ヘッド、201…流路基板、203…流路、202…アクチュエータ基板、222a…変形可能部、246…電極、301…ミラー、301a…変形可能部、302…アクチュエータ基板、324…電極。

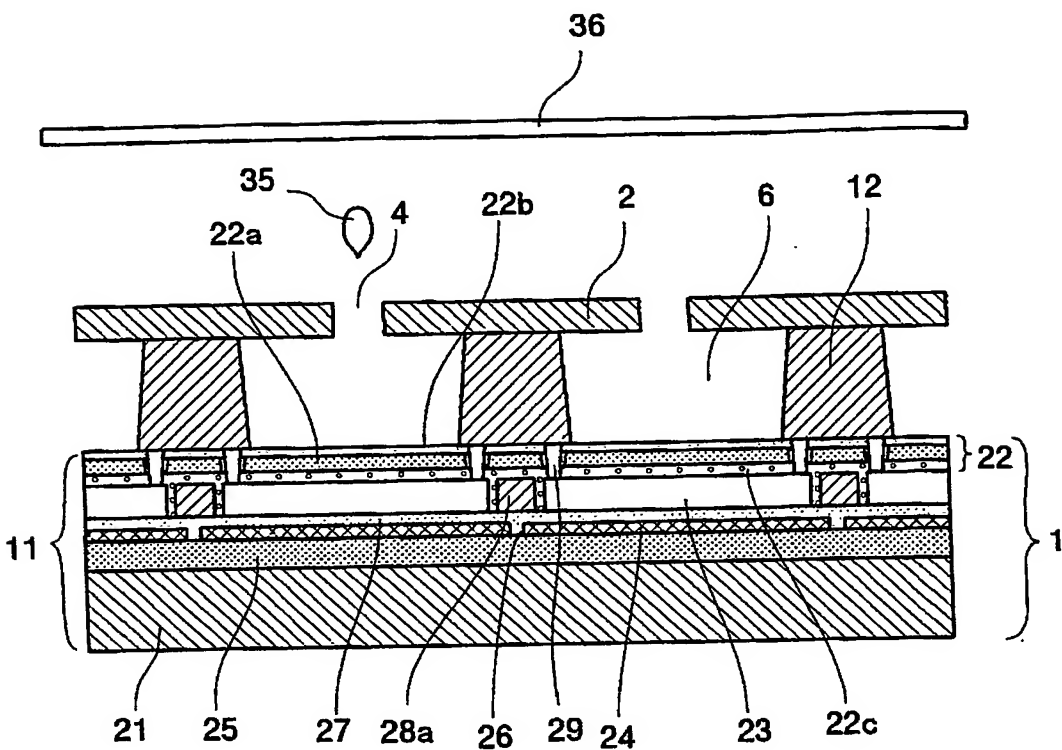
【書類名】

図面

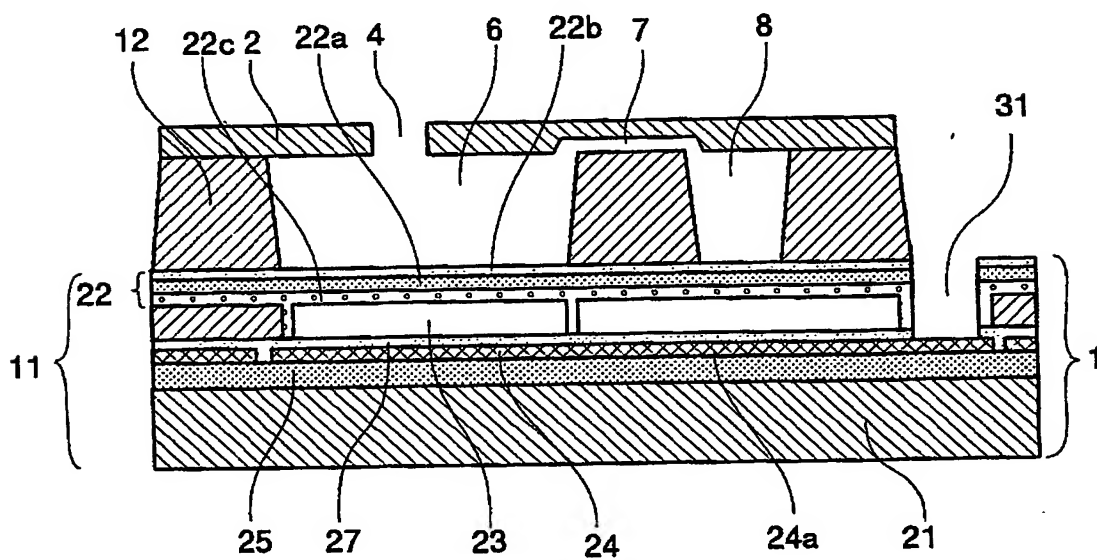
【図 1】



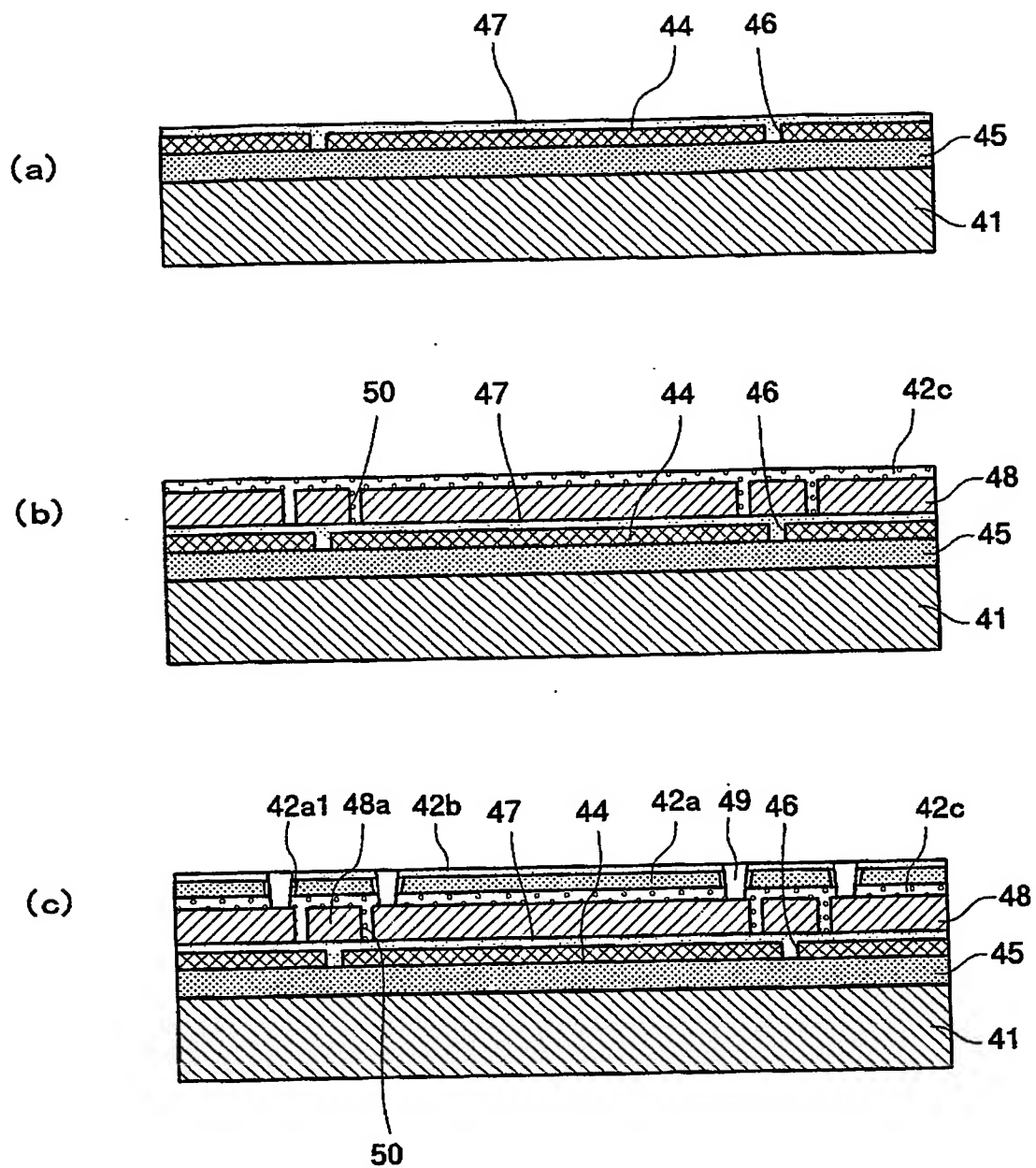
【図 2】



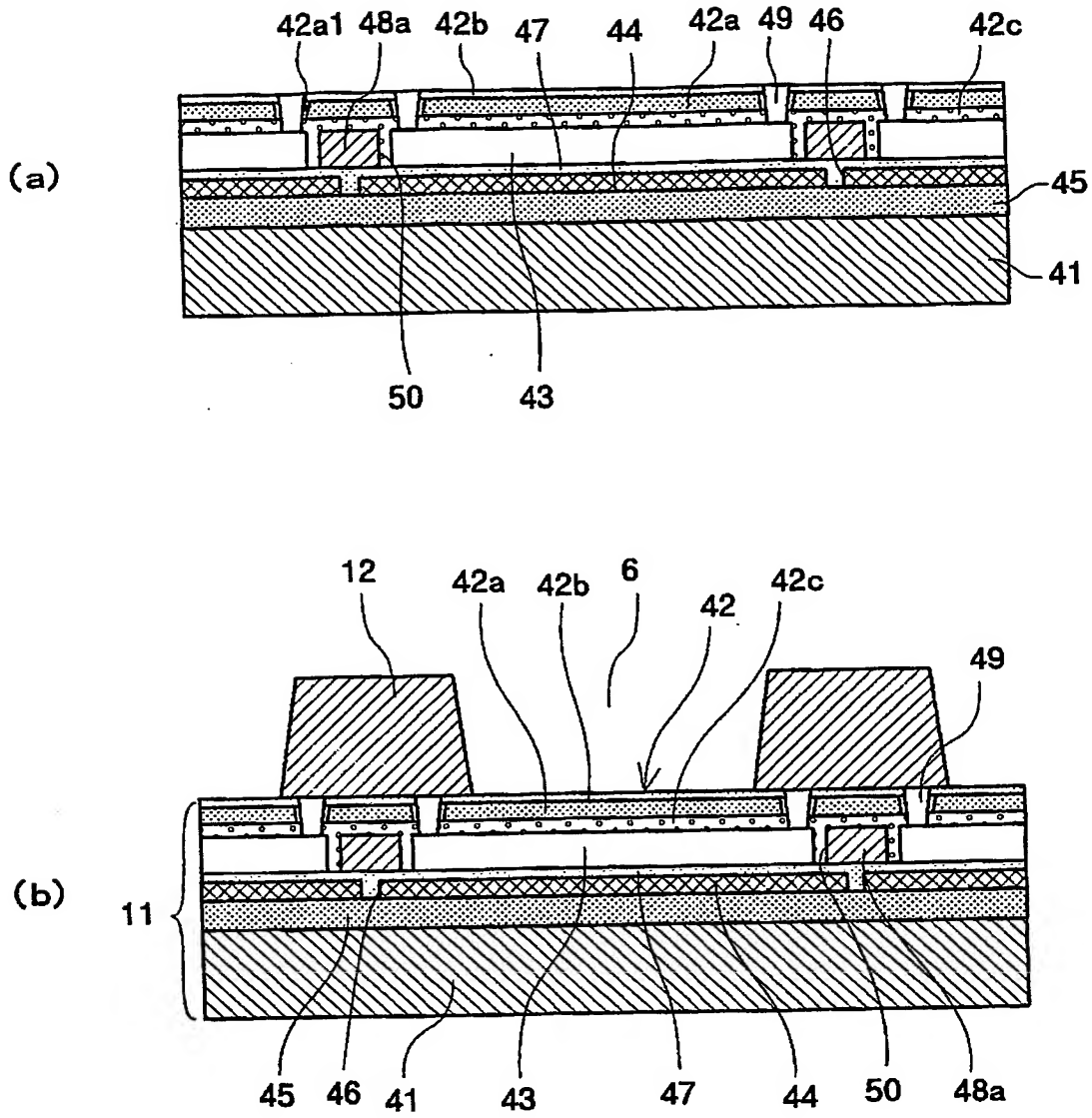
【図 3】



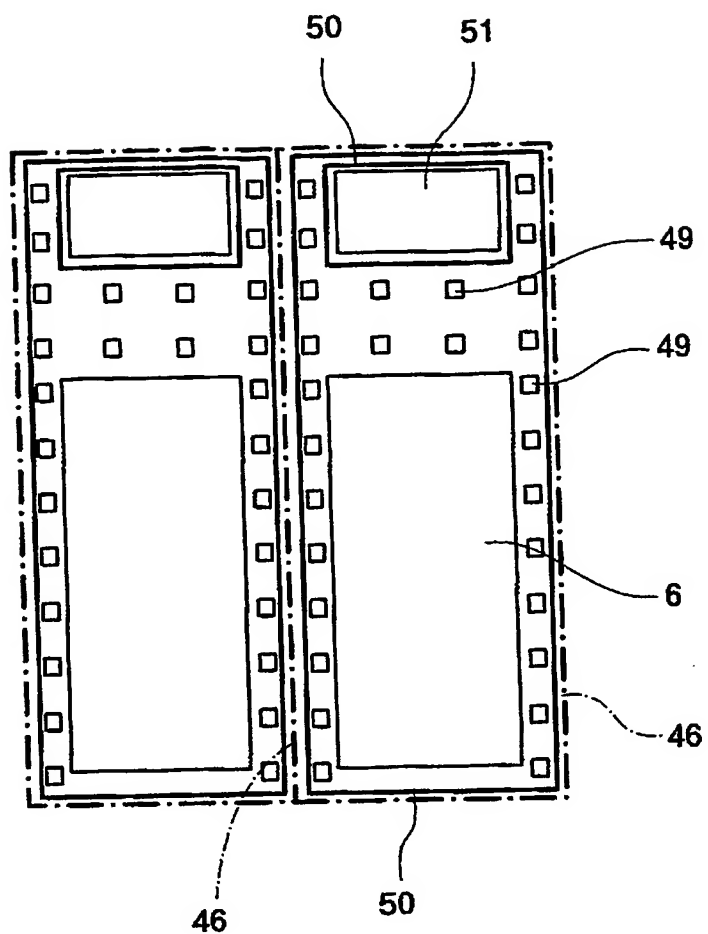
【図 4】



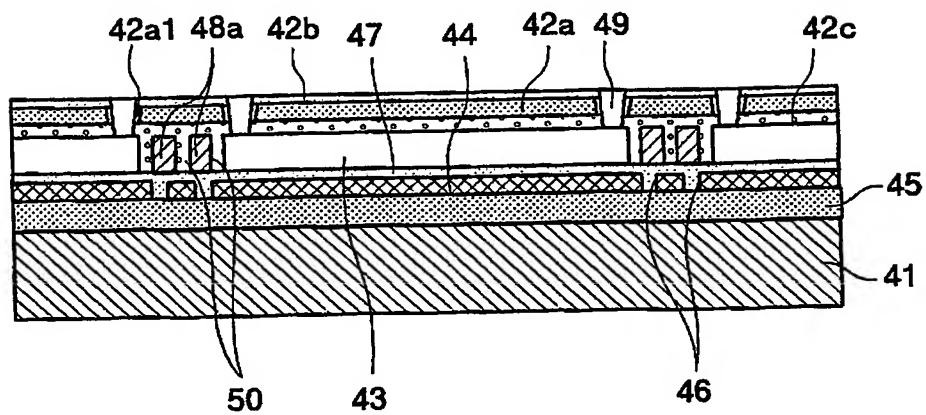
【図 5】



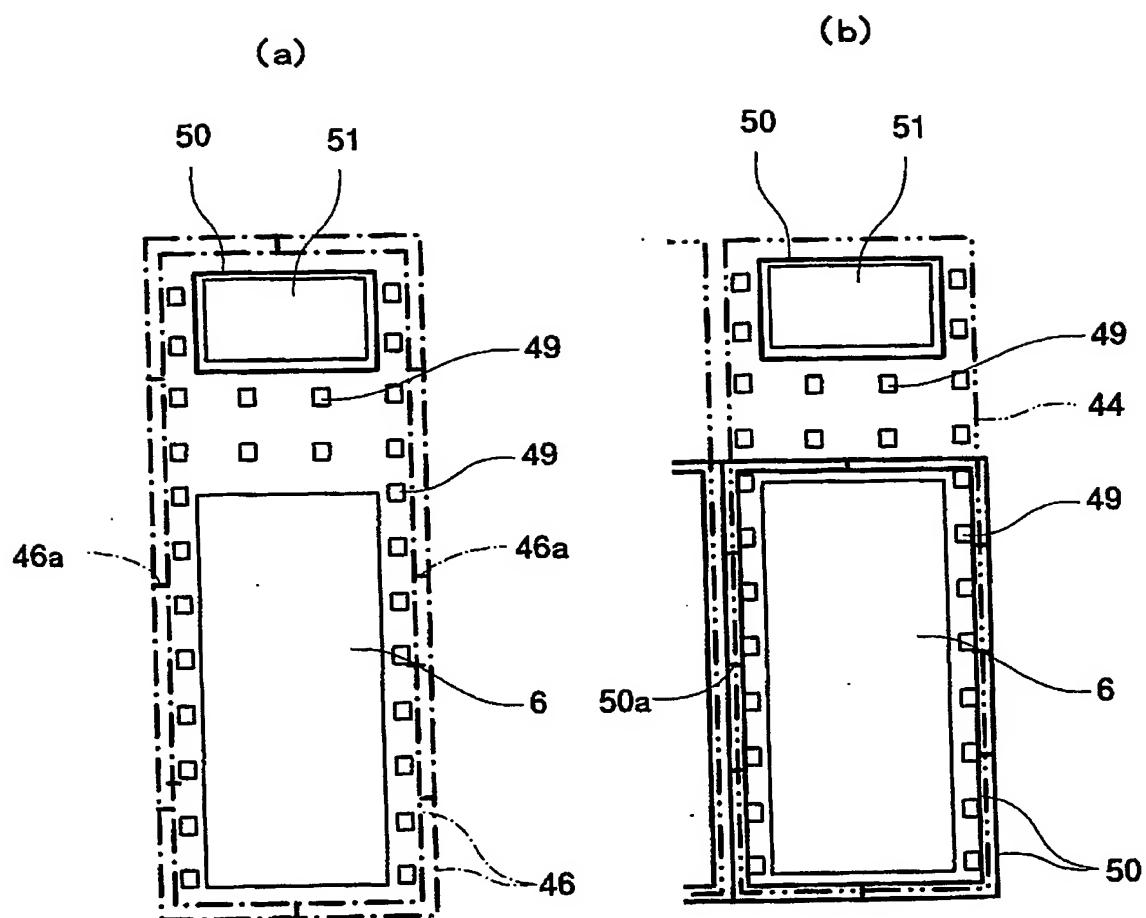
【図 6】



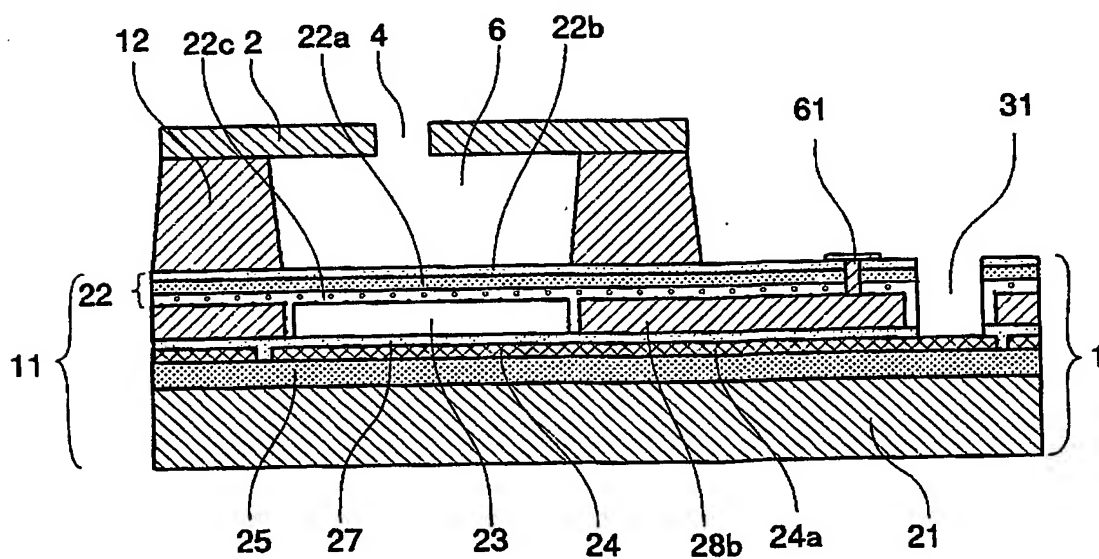
【図 7】



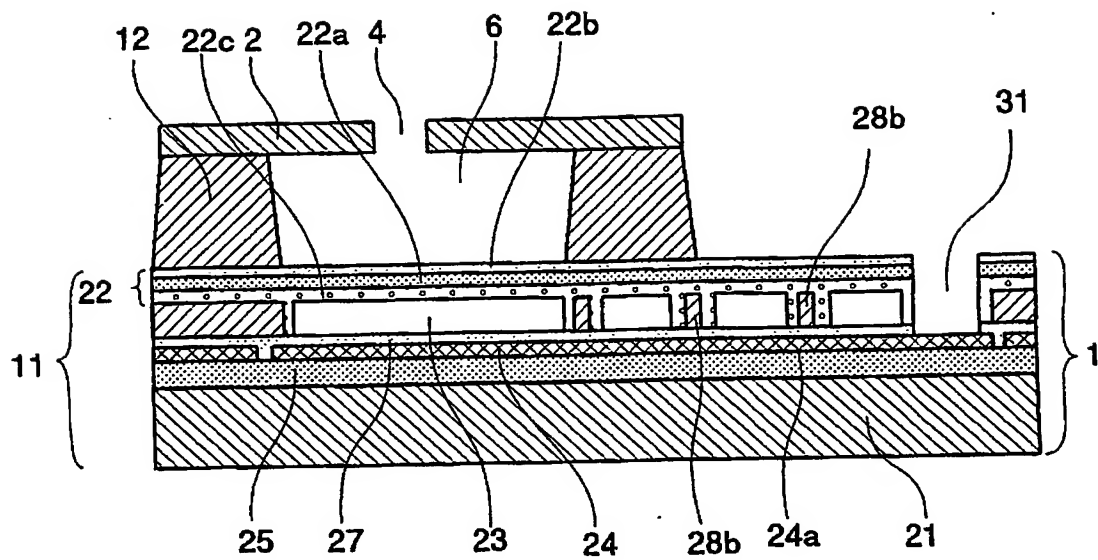
【図 8】



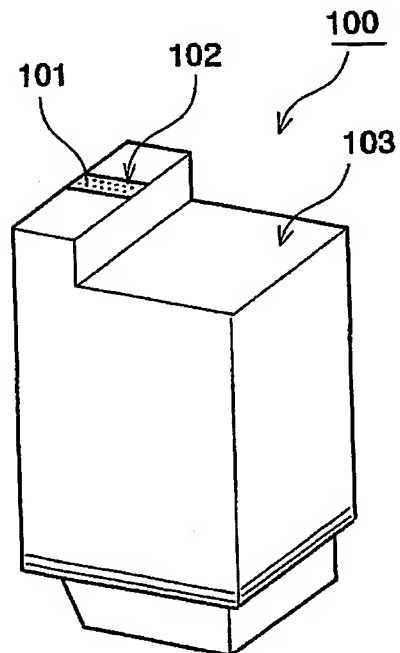
【図 9】



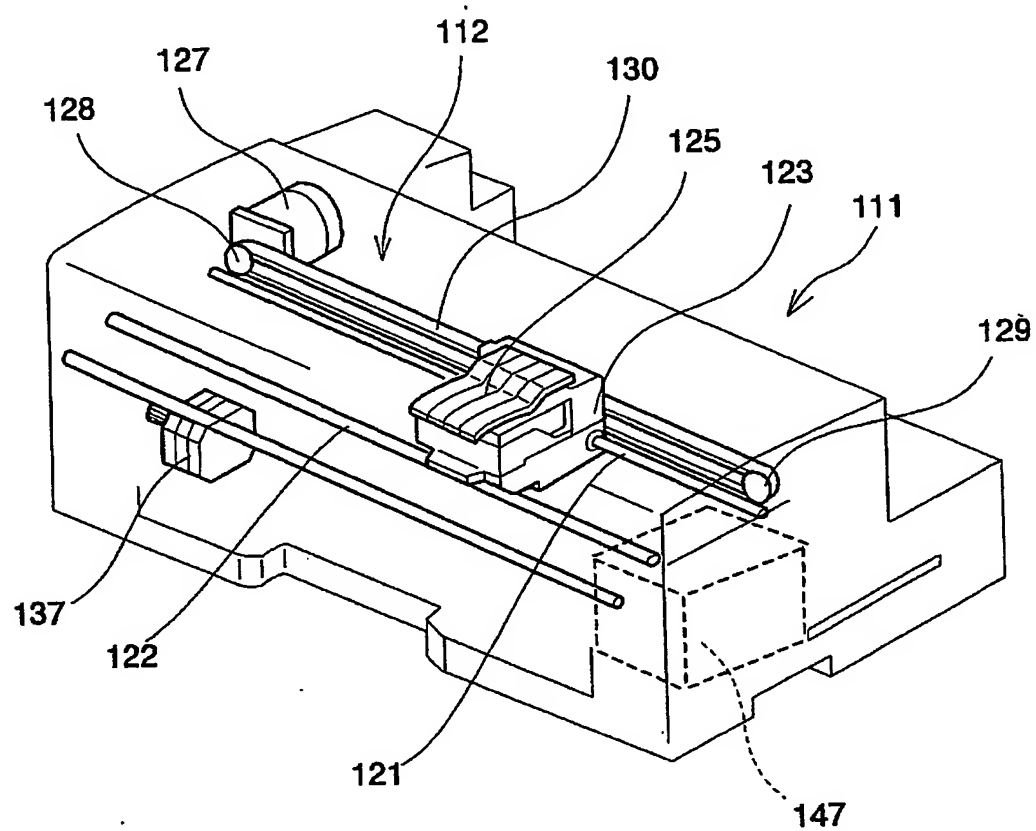
【図10】



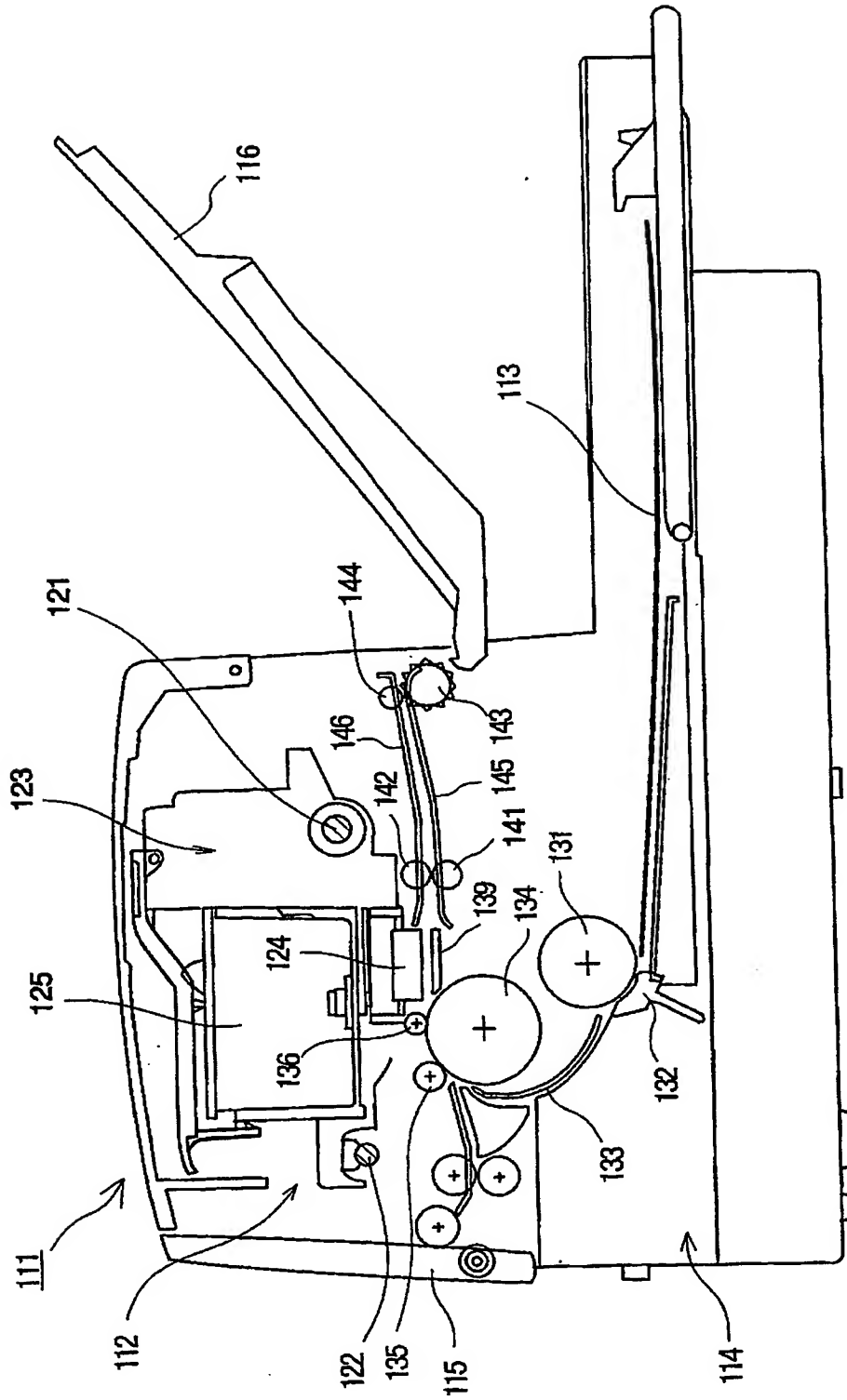
【図11】



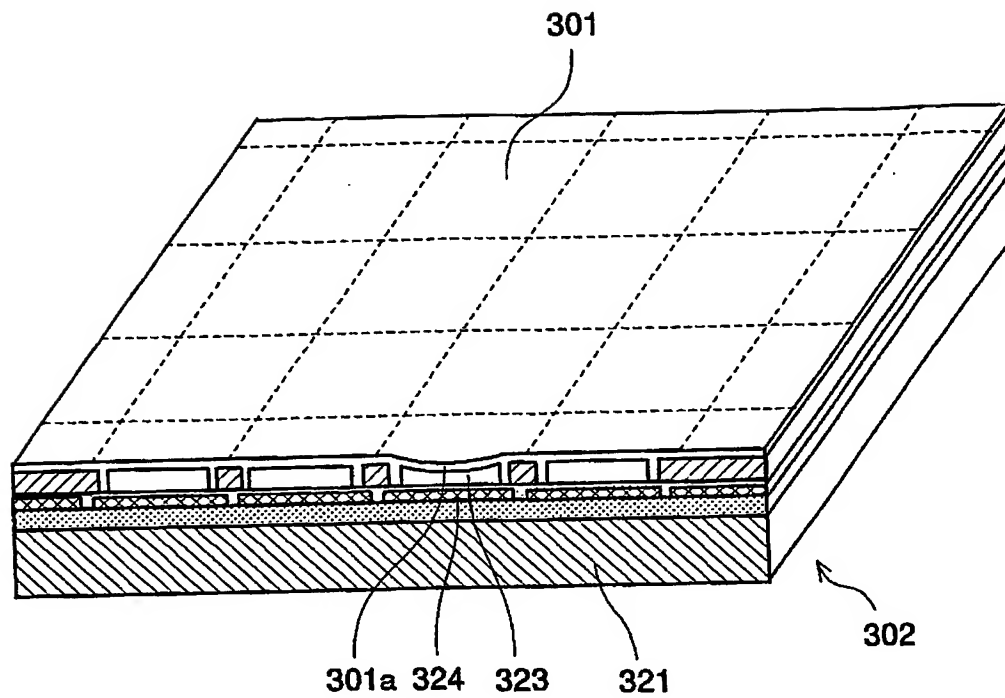
【図 12】



【図 13】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特性のバラツキが大きく、信頼性が十分でない。

【解決手段】 ベース基板 2 1 上に電極 2 4 を電極分離溝 2 6 で分離して設け、電極分離溝 2 6 は絶縁膜 2 7 で埋め込んで平坦化し、更に犠牲層を形成し、振動板 2 2 を形成した後、犠牲層をエッチング除去してギャップ 2 3 を形成することでアクチュエータ基板 1 1 を構成し、アクチュエータ基板 1 1 の振動板 2 2 側表面を略平坦面に形成した。

【選択図】 図 2

特願 2002-264243

出願人履歴情報

識別番号

[000006747]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1990年 8月24日
新規登録
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
株式会社リコー

2. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

2002年 5月17日
住所変更
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
株式会社リコー